



(21) Aktenzeichen: P 40 30 492.2-35  
 (22) Anmeldetag: 26. 9. 90  
 (23) Offenlegungstag: —  
 (24) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 5. 9. 91

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

## (73) Patentinhaber:

adatomed Pharmazeutische und medizintechnische Gesellschaft mbH, 8000 München, DE

## (74) Vertreter:

Pfenning, J., Dipl.-Ing., 1000 Berlin; Meinig, K., Dipl.-Phys.; Butenschön, A., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München; Bergmann, J., Dipl.-Ing., Pat.- u. Rechtsanw., 1000 Berlin; Nöth, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000 München

## (72) Erfinder:

Kammann, Jochen, Dr.med.; Dretzler, Ulrich, Dipl.-Ing.; Kanert, Otmar, Prof. Dr., 4600 Dortmund, DE

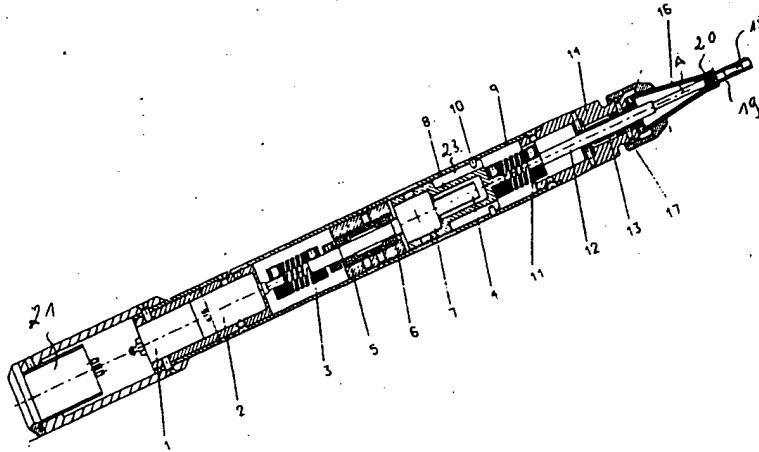
## (56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 33 48 066 C2  
 EP 03 63 213 A2

## (54) Vorrichtung zum Implantieren einer gefalteten Intraokularlinse aus gummielastischem Material, insbesondere Silikonlinse

(57) Eine Vorrichtung zum Implantieren einer gefalteten Intraokularlinse aus gummielastischem Material, insbesondere einer Silikonlinse mit einem röhrenförmigen Implantierwerkzeug 19, in welchem die gefaltete Linse 15 angeordnet

ist, und einem mit dem Implantierwerkzeug 19 verbundenen Manipulator 1-14, der eine Schubeinrichtung 12, 20 aufweist, durch die die gefaltete Linse 15 aus dem Implantierwerkzeug 19 in die Linsenkapsel eines Auges einsetzbar ist.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Patentanspruch 1.

Eine derartige, aus der DE 33 48 066 C2 bekannte chirurgische Vorrichtung ist nach Art einer handbetätigten Spritze ausgebildet und besitzt beispielsweise einen Druckkolben, um eine Intraokularlinse aus einer Kammer durch eine in das Auge eingesetzte Düse an der Spritze zu implantieren. Der für den Transport der Linse durch die Düse erforderliche Druck wird von dem im Spritzenzylinder verschiebbaren Druckkolben geliefert. Bei der bekannten Ausführungsform ist die Spritze so ausgebildet, daß sie für eine Betätigung von Hand bestimmt ist.

Aus der EP 03 63 213 A2 ist ebenfalls eine chirurgische Vorrichtung zum Implantieren einer gefalteten Intraokularlinse bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird die Linse an der Spitze einer Handhabungsvorrichtung zwischen zwei Greifern gehalten. Mit Hilfe eines in der Handhabungsvorrichtung manuell längsverschiebblichen Kolbens kann die gefaltete Linse aus dem Halter in das Auge implantiert werden. Auch hier erfolgt die Betätigung der Schubeinrichtung, mit welcher die Linse in das Auge implantiert wird, von Hand, so daß die Gleichmäßigkeit der Schubbewegung und die Vorschubgeschwindigkeit von der jeweiligen Person, die den chirurgischen Eingriff bei der Linsenimplantation vornimmt, abhängt.

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der eine konstante Vorschubgeschwindigkeit für die auf die zu implantierende Linse einwirkende Schubbewegung erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

In vorteilhafter Weise wird gewährleistet, daß die gefaltete Linse einwandfrei und mit gezielter Führung in die Linsenkapsel eingesetzt wird, so daß sie sich dort entfalten kann und die gewünschte Stellung nach dem Entfalten in die ursprüngliche Linsenform in der Linsenkapsel einnimmt. Das Einsetzen der gefalteten Linse läßt sich in der Weise bewerkstelligen, daß nach dem Auffalten der Linse der Linsenäquator mit dem Äquator der Linsenkapsel übereinstimmt.

Für unterschiedliche Stärken und Durchmesser der Intraokularlinsen können unterschiedliche Querschnitte und Querschnittsformen des Röhrcheninneren des Implantierwerkzeugs vorgesehen werden. In bevorzugter Weise kann das Implantierwerkzeug als sterilisierbarer Aufbewahrungsbehälter für die gefaltete Linse ausgebildet sein.

Mit Hilfe eines Adaptereinsatzes kann das Implantierwerkzeug in vorteilhafter Weise an einem Gehäuse des Manipulators befestigt werden, beispielsweise durch Arretierverschluß und/oder Schraubverschluß. Der Adaptereinsatz kann hierfür ebenfalls an die unterschiedlichen Querschnitte und Querschnittsformen des Implantierwerkzeugs angepaßt sein.

In bevorzugter Weise besitzt die Schubeinrichtung des Manipulators eine in Längsrichtung des röhrchenförmigen Implantierwerkzeugs geführte Schubstange. Diese Schubstange kann beispielsweise einen Vorschub um 10 mm aufweisen. Um eine schonende Behandlung der im Röhrcheninnern angeordneten gefalteten Intraokularlinse zu gewährleisten, kann am freien Ende, d. h. am Schubende der Schubstange, ein an den Querschnitt des Röhrcheninnern des Implantierwerkzeugs angepaß-

ter Stöbel, insbesondere aus weichem Material, beispielsweise Silikongummi, vorgesehen sein. Dieser Stöbel wird durch die Schubstange in das Implantierwerkzeug so weit geschoben, daß die gefaltete Linse das Röhrcheninnere des Implantierwerkzeugs verläßt und sich in die Linsenkapsel entfalten kann.

Der Stöbel kann hierzu in dem Adaptereinsatz angeordnet sein oder in dem röhrchenförmigen, insbesondere als Aufbewahrungsbehälter für die gefaltete Linse dienenden Implantierwerkzeug, angeordnet sein.

Man erreicht eine gleichmäßige Schubbewegung mit einer ziemlich konstanten Vorschubgeschwindigkeit, die maximal 1 mm/sec betragen kann, mit Hilfe des in seiner Drehzahl regelbaren, insbesondere als Gleichspannungs-Mikrometer ausgebildeten Elektromotors. Die Drehbewegung des Drehantriebs wird über eine im Manipulator vorgesehene Übertragungseinrichtung in eine Längsbewegung umgesetzt, die auf die Schubeinrichtung übertragen wird.

Auf diese Weise wird ein exaktes Einsetzen der gefalteten Linse bei einfacher Handhabung erreicht.

In der Figur ist in schnittbildlicher Darstellung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Anhand dieser Figur wird die Erfindung noch näher erläutert.

Die Figur zeigt in einem Längsschnitt ein Ausführungsbeispiel für die erfundungsgemäße Vorrichtung zum Implantieren einer gefalteten Intraokularlinse 15. Die Intraokularlinse 15 befindet sich in gefaltetem Zustand in einem röhrchenförmigen Implantierwerkzeug

19. Der Innendurchmesser dieses röhrchenförmigen Implantierwerkzeugs 19 ist an die Stärke und den Durchmesser bzw. die Querschnittsform der gefalteten Intraokularlinse 15, die insbesondere eine Silikonlinse ist, angepaßt. Das röhrchenförmige Implantationswerkzeug ist in einem kegelförmigen Adaptereinsatz 16 eingesetzt. Dieser Adaptereinsatz 16 kann mit einem im einzelnen noch näher zu erläuternden Manipulator verbunden werden. Hierzu besitzt der Adaptereinsatz 16 zwei Klauen 18, die in einem Gehäusekopf 14 des röhrchenförmigen Manipulatorgehäuses 9 in ihrer Lage fixiert arretierbar sind. Mit Hilfe einer aufgesetzten Mutter 17 erfolgt dann die endgültige Fixierung des kegelförmigen Adaptereinsatzes 16 am Manipulatorgehäuse 9.

Im Gehäusekopf 14 ist in Längsrichtung des Implantierwerkzeugs 19, d. h. entlang einer gemeinsamen Achse A eine Schubeinrichtung, bestehend aus einer Schubstange 12 und einem Stöbel 20, geführt. Die Schubstange 12 wird über ein Miniaturkugellager 13 exakt im Gehäusekopf 14 in Längsrichtung, d. h. in Richtung der Achse A, geführt. Am vorderen freien Ende der Schubstange befindet sich ein Stöbel 20, der im kegelförmigen Adaptereinsatz 16 oder auch im Implantierwerkzeug 19 vorgesehen sein kann. Dieser Stöbel, welcher an den Querschnitt des Röhrcheninneren des Implantierwerkzeugs 19 angepaßt ist, besteht aus einem weichen Material, damit beim Verschieben der gefalteten Intraokularlinse 15 im Implantierwerkzeug 19 eine schonende Behandlung gewährleistet wird. Die Stange 12, der Stöbel 20 und die gefaltete Linse 15 sind längs der Achse A zueinander ausgerichtet.

Um die Vorschubbewegung der Schubstange 12 zu erhalten, besitzt der Manipulator einen Drehantrieb, der insbesondere als Elektromotor und beim dargestellten Ausführungsbeispiel als ein Drehzahl regelbarer Gleichspannungsmikromotor 1 ausgebildet ist. Mit Hilfe einer Batterie 21 kann der Mikromotor gespeist werden.

An den Mikromotor 1 ist ein Planetengetriebe 2 ge-

koppelt. Die Drehbewegung des Mikromotors 1 wird ferner über eine an das Planetengetriebe 2 angeschlossene Kupplung 3, welche bevorzugt als Helix-Kupplung ausgebildet ist, an eine Spindel 4, die beim Ausführungsbeispiel als Miniatur-Kugelrollspindel ausgeführt ist, 5 weitergeleitet, so daß die Spindel 4 in Drehung versetzt wird.

Die Spindel 4 ist über zwei Kugellager 5, insbesondere Radial-Rillenkugellager, in einem Lagergehäuse 6 fliegend gelagert und in axialer Richtung gesichert. Das 10 Lagergehäuse 6 ist am rohrförmigen Manipulatorgehäuse 9 festgeschraubt.

Zur Umwandlung der Drehbewegung der Spindel 4 in eine Längsbewegung ist die Spindel 4 Bestandteil eines Spindel-Mutter-Triebs 22. Die Spindel 4 ist hierzu in einer Kugelmutter 7 des Spindel-Mutter-Triebs 22 geführt. Die Kugelmutter 7 ist mit einer Hülse 8 verschraubt. Die Hülse 8 ist am rohrförmigen Manipulatorgehäuse 9 mit Hilfe von Stiften 10 längsgeführt. Die Stifte 10 ragen in das Innere des rohrförmigen Gehäuses 20 9. Die Drehbewegung der Spindel 4, welche beim dargestellten Ausführungsbeispiel bevorzugt als Kugelrollspindel ausgebildet ist, wird in bekannter Weise in einem Innengewinde der Kugelmutter 7 geführt, so daß die Drehung der Spindel 4 in eine Längsbewegung der Kugelmutter 7 umgesetzt wird. Die Längsbewegung der Kugelmutter 7 wird auf die Hülse 8 übertragen, die in der beschriebenen Weise mit Hilfe der festeingesetzten Stifte 10 im Innern des rohrförmigen Manipulatorgehäuses in Längsrichtung, d.h. in Richtung der Achse A, 30 geführt ist. Hierbei gleiten die festeingesetzten Stifte 10 in Längsnuten 23 der Hülse 8.

Die lineare Bewegung in axialer Richtung A der Hülse 8 wird über eine weitere Kupplung 11, die ebenfalls in bevorzugter Weise als Helix-Kupplung ausgebildet ist, 35 auf die Schubstange 12, welche über das Miniaturkugellager 13 im Gehäusekopf 14 gelagert ist, übertragen.

Die Schubstange 12 kann mit einer maximalen Vorschubgeschwindigkeit von etwa 1 mm/sec in Vorwärtsrichtung bewegt werden, so daß dabei die gefaltete Intraokularlinse 15 aus dem Implantierwerkzeug 19 in die Linsenkapsel eingeschoben wird.

Die Rückwärtsbewegung der Schubstange 12 läßt sich durch Drehrichtungsänderung des Gleichspannungsmikromotors 1 herbeiführen. Die Schubstange 12 45 wird dabei wieder in ihre Ausgangsposition zurückgestellt.

Damit der Manipulator dampfsterilisiert werden kann, sind in bevorzugter Weise sämtliche Durchführungen O-Ring-gedichtet.

Die gesamte Längsausdehnung der in der Figur dargestellten Vorrichtung beträgt etwa 215 mm. Die aus dem Adaptiereinsatz 16 herausragende Länge des Implantierwerkzeugs 19 beträgt etwa 10 mm. Mithin ist auch der Vorschub S der Vorschubstange 12 auf etwa 55 10 mm bemessen. Die Länge des auf den Manipulator aufgesetzten Adaptiereinsatzes 16 zusammen mit dem Implantierwerkzeug 19 beträgt etwa 27 mm. Der Durchmesser des Manipulators beträgt im Bereich der Batterie 21 etwa 20 mm.

60

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Implantieren einer gefalteten Intraokularlinse aus gummielastischem Material, 65 insbesondere Silikonlinse mit einem röhrchenförmigen, im Innendurchmesser an die gefaltete Linse angepaßtem Implantierwerkzeug, mit dem die

gefaltete Linse durch eine Schnittöffnung im Auge in die Linsenkapsel des Auges einsetzbar ist, und mit einem mit dem Implantationswerkzeug verbundenen Manipulator, der eine mit dem Röhrcheninnern des Implantationswerkzeugs ausgerichtete Schubeinrichtung aufweist, durch welche die gefaltete Linse aus dem Implantationswerkzeug entfernbart ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Manipulator (1–14) einen in seiner Drehzahl regelbaren Elektromotor (1) als Drehantrieb aufweist, daß ein mit dem Elektromotor (1) verbundener Spindel-Mutter-Trieb (4, 7) vorgesehen ist, der die Drehtriebsbewegung des Elektromotors (1) in eine axiale Längsbewegung umwandelt, und daß an den Spindel-Mutter-Trieb (4, 7) eine Übertragungseinrichtung (8, 10) angeschlossen ist, welche die axiale Längsbewegung auf die Schubeinrichtung (12, 20) überträgt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schubeinrichtung (12, 20) eine in Längsrichtung des röhrchenförmigen Implantationswerkzeugs (19) geführte Schubstange (12) aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß am freien Ende der Schubstange (12) ein an den Querschnitt des Röhrcheninnern des Implantationswerkzeugs (19) angepaßter Stößel (20) vorgesehen ist, der durch die Schubstangenbewegung im Implantationswerkzeug verschiebbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schubeinrichtung (12, 20) in einem Gehäuse (9, 14) des Manipulators (1–14) geführt ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Implantationswerkzeug (19) über einen Adaptiereinsatz (16) am Gehäuse (9, 14) befestigbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Implantationswerkzeug (19) als sterilisierter Aufbewahrungsbehälter für die Linse (15) ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Stößel (20) im Implantationswerkzeug (19) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Stößel (20) im Adaptiereinsatz (16) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorschubgeschwindigkeit der Schubeinrichtung (12, 20) maximal 1 mm/sec beträgt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorschubstrecke der Schubeinrichtung (12, 20) ca. 10 mm beträgt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

